Aus dem gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau
(Direktor Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Puppe.

Über die Wirkung von Steilschüssen im abfallenden Schenkel der Flugbahn

☼

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie

der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Gerhard Lührs
Arzt in Breslau
Kreuzstr. 47

☼

Druckerei Rosinsky Breslau, Kreuzstr.

1. Es soll in dieser Arbeit die Wirkung der Geschosse der Handfeuerwaffen bei Steilschüssen untersucht werden und zwar auf dem abfallenden Schenkel der Flugbahn d. h. von dem Augenblick an, wo die dem Geschoß mitgeteilte Energie von der Anziehungskraft der Erde überwunden wird und dieses sich fortan auf den Resultanten unzähliger Kräfteparallelogramme bewegt, deren Seiten die noch in dem Geschoß vorhandene Flugenergie einerseits, die Anziehungskraft der Erde andererseits darstellen.

2. Alle Geschosse folgen, wie schon oft eingehend behandelt, (von Bruns, Bircher u. a.) den Beziehungen zwischen Masse und Geschwindigkeit oder genauer ausgedrückt: die lebendige Kraft eines Geschosses entspricht dem halben Produkt seiner Masse × dem Quadrat seiner Geschwindigkeit. ($K = \frac{m}{2} \cdot v^2$). Erstere bringt durch ihr Gewicht und ihren Querschnitt, letztere durch die Verschiedenheit der Pulverladung mannigfache Änderung der Schußwirkung hervor, an der ferner noch die Form und Konsistenz des Geschosses, die Schnelligkeit seiner Rotation um seine Längsachse und schließlich der Einfallswinkel teilhaben. Daß die Masse (d. h. Gewicht und Querschnitt) im Augenblick des Auftreffens von ausschlaggebender Bedeutung sind, ist ohne weiteres klar. Aber auch die Form ist in hohem Grade für die Zerstörungen am Ziel verantwortlich zu machen. In den letzten 50—60 Jahren hat sich die Umwandlung der Kriegsgewehrmunition von der Bleikugel von 11 bis sogar 18 mm Kaliber (Minée-Gewehr) über das in den Balkankriegen ausschließlich oder teilweise verwendete ovigale Geschoß zum modernen deutschen S-Geschoß von 7,9 mm Kaliber und 10 Gr. Gewicht und dem französischen D-Geschoß von 8 mm bzw. 15 Gr. vollzogen. Die Verletzungen durch großkalibrige Bleikugeln im Kriege 1870/71 sind nach zeitgenössischen Schilderungen besonders schwer und ausgedehnt gewesen (Fischer). Der Grund dafür ist in dem sofortigen Eindringen des größten Geschoßquerschnitts und der dadurch bedingten erhöhten Seitenwirkung (Liebert) zu suchen, durch welche die Elastizität mehr beansprucht wird. Beim ovigalen und noch mehr beim Spitzgeschoß muß dies weniger der Fall sein, weil der größte Querschnitt allmählicher in das Ziel eingeführt wird. Deshalb sind die Verwundungen durch Gewehrgeschoß im Weltkrieg, abgesehen von der Sprengwirkung bei Nahschüssen, deren Eintreten in hohem Maße von der Konsistenz des Zieles und der Neigung zu Querschlägern abhängt, fast durchweg leichter gewesen. („Humanes Geschoß" nach v. Bruns).

Die Rotation der Geschosse, die von der mitgegebenen Energie und der mehr oder weniger steilen Führung der Züge abhängig ist und sich im Laufe des Fortschreitens der Kriegstechnik bedeutend beschleunigt hat (von 800 mal bis 3—4000 mal in der Sekunde), ver-

ändert die Schußwirkung insofern, als die Massenteilchen des Ziels bei schnellerer Umdrehung infolge ihres Beharrungsvermögens weniger an dieser Bewegung teilnehmen, sondern ohne Reaktion an die Wand des Schußkanals gedrückt werden. Man hat dies im Weltkrieg sowohl an Knochen (mit größerem Beharrungsvermögen der Massenteilchen) als auch an Weichteilen beobachten können (Bildung eines Kanals in den Epiphysen der Röhrenknochen, der von Knochengries erfüllt war und glatte Durchschläger in Muskeln, Gefäßen, Nerven usw. mit kleinem Ein- und Ausschuß). Bei verlangsamter Rotation teilt sich diese Bewegung den Massenteilchen besser mit und ruft größere Zerstörungen hervor. Nach Schjerning soll die Rotation selbst beim Aufhören der lebendigen Kraft durchaus noch nicht erloschen sein.

Über die Wirkung der Geschoßkonsistenz liegen uns aus früheren Kriegen mannigfache Berichte vor. Bleigeschosse werden häufig je nach Härte und Elastizität des Ziels gestaucht, deformiert und nach Fischer manchmal sogar zu Bleitröpfchen zerspritzt. Bei den modernen Ganzstahlmantelgeschossen ist eine Deformierung selten vorgekommen, und diese war dann wohl meistens durch einen sogenannten Mantelreißer bedingt, bei dem durch kleine Unregelmäßigkeiten des Laufes oder der Züge Verletzungen seiner Hülle gesetzt wurden.

Daß der Einfallswinkel die Schußwirkung mehr oder weniger verändert, dürfte ohne weiteres klar sein, vergrößert sich doch mit der Abweichung vom rechten Winkel die getroffene und auftreffende Fläche, die dann in ihrer Breite und Unregelmäßigkeit eine weniger günstig geformte Spitze bietet.

Schließlich bleibt noch ein letzter wirkungsändernder Fehler übrig: das freistehende oder an einen festen Stützpunkt gelehnte Ziel.

3. Wenden wir uns nun dem Vergleich der ballistischen Verhältnisse zwischen dem abfallenden Schenkel der Geschoßbahn bei Flachschüssen und Steilschüssen zu! An vielen Stellen der Kriegschirurgie-Literatur finden wir den Nachweis, daß Fernschüsse, also Flachschüsse im abfallenden Schenkel der Flugbahn, andere, geringere Wirkung am Ziel hervorbringen. So berichtet z. B. Wahl, daß bei Schüssen mit erlöschender Kraft des Projektils nur die rotierende Bewegung des Geschosses zum Ausdruck komme, die nur Erschütterungen und Quetschungen der Gewebe bei fehlenden Kontinuitätstrennung hervorrufe. Nach Pirogoff teilen sich die Bewegungen der Molekule auch auf das Gewebe mit und diese sind schon hinreichend, um sie aus ihrer Richtung zu bringen und nach den verschiedensten Richtungen zu verschieben. Busch's Fernschießversuche auf Kautschukzeug ergeben, was Einwirkung auf die Haut anlangt, bei den alten Bleikugeln, daß die Haut Zeit genug hat, sich über das Projektil zu stülpen. Er sieht daher Öffnungen, die kleiner sind als das Kaliber des Projektils. Schußkontusionen bei den alten Projektilen sind relativ häufig: die elastische Kraft der Haut ist eben stärker als die Kraft des Geschosses. Aus den Arbeiten von Kocher, Coler, v. Bruns und v. Schjerning ist ersichtlich, daß z. B. bei Schädelfernschüssen die hydraulische Wirkung des halbflüssigen Inhalts aufhört und nur noch Lochschüsse mit vereinzelten Fissuren, weiterhin reine Lochschüsse und schließlich Steckschüsse überwiegen. Um noch einige Beispiele herauszunehmen, so

berichtet Thöle, daß Fernschüsse auf ein so weiches Organ wie die Leber, aus deren Zusammenhang bei Nahschüssen große Gewebefetzen aus dem trichterförmig erweiterten riesigen Ausschuß heraushingen, nicht derartig zerstörend wirkten, daß wohl noch ein erweiterter Auschuß und leicht zerklüftete Wandungen, aber keine Zerfetzung gesetzt wurden. Knochen erfahren bei Fernschüssen im Gegensatz zu solchen aus der Nähe gröbere Splitterung bei evtl. noch zusammenhängendem Periost, glatte Schußbrüche oder auch sogar ein Steckenbleiben in ihnen (spongiöser Knochen). Mit Flüssigkeit oder flüssigkeitsähnlichem Inhalt erfüllte Hohlräume (Magen, Darm usw.) weisen keine Zeichen hydrodynamischen Druckes auf, sondern zeigen meist glatte kleine Durchschüsse oder sind gar infolge der verminderten Geschwindigkeit ausgewichen, eine Beobachtung, die man auch an Nerven und Gefäßen machen konnte.

Die ballistische Erklärung dieser Erscheinungen ist folgende: Nachdem das Geschoß seinen Scheitelpunkt überschritten hat, gewinnt die Anziehungskraft der Erde die Oberhand und fortan beginnt ein immer mehr zu Gunsten der Anziehungskraft sich entscheidender Kampf zwischen dieser und der Geschoßenergie. Erstere wird außerdem noch (bei schnellfliegenden Geschossen erheblich) abgeändert durch den Luftwiderstand, der, je mehr die Geschoßenergie verbraucht ist, um so wirksamer in Erscheinung tritt und die bei seiner Abwesenheit ein Parabel darstellende Flugbahn zu einer Kurve abändert (Fischer). Beide Kräfte, Luftwiderstand und Anziehungskraft haben die dem Geschoß mitgegebene Energie schließlich derartig vermindert, daß für dessen Wirkung als ausschlaggebend nur noch die Anziehungskraft der Erde und die Rotation, die jedoch auch schon stark geschwächt sein wird, in Frage kommen. Es würden sich demnach die Gesetze der Wirkung mehr und mehr den Fallgesetzen nähern. Letztere haben aber infolge der Nähe des Zielpunktes keine Aussicht mehr, sich zerstörend zu enfalten, da nur Bruchteile einer Sekunde in Frage kommen können.

4. Bei dem abfallenden Schenkel der Flugbahn der Steilschüsse liegen die Verhältnisse anders. Schon, wenn z. B. der militärische Befehl lauten würde, nach dem oberen Pol eines Zieles zu abzukommen, um die Mitte des Zieles zu erreichen, würde sich eine vermehrte Wirkung der Fallgesetze bemerkbar machen und der Anfang zu einem Steilschuß gemacht sein. Je größer dann der Abgangwinkel ist, um so länger die Höhe der Kurve, um so größer das Produkt aus Masse und Beschleunigung. Nebenher geht noch die Verschiedenheit der Reichweite, die bis zu einem Winkel von 45^0 ansteigt, dann aber allmählich und schließlich schneller abnimmt. Das Ende der Erhöhung des Abgangswinkels würde ein Schuß bedeuten, dessen Richtung, nach unten verlängert, den Mittelpunkt der Erde treffen würde, der also genau senkrecht in die Höhe geht. Hierbei würde das Geschoß einen Augenblick in der Luft stillstehen (Geschoßenergie und Geschwindigkeit = 0), um dann ausschließlich nach den Fallgesetzen an seinen Ausgangspunkt zurückzukehren (praktisch würde wohl auch die Umdrehung der Erde und eine Luftseitenströmung geringe Abweichungen hervorrufen. Zwischen beiden extremen Möglichkeiten liegen nur

unzählige Schüsse, von denen jeder ganz besonderen Krafteinwirkungsstärken ausgesetzt ist. Wie aber Steilschüsse zu wirken vermögen, erkennt man schon aus dem Gesetz: die Geschwindigkeit, die ein Körper erlangt, wenn er von einer Höhe h herabfällt, ist dieselbe, mit der er hinaufgeworfen wurde, und würde also hinreichen, um ihn wieder bis zur Höhe h emporzutreiben (Heussi-Götting). Dies gilt natürlich für einen Abgangswinkel von 90° und besagt, daß ein Geschoß, mit 860 m/sek. oder 375 m/kg abgelassen, mit demselben Energiegehalt wieder den Boden erreicht. Dem sich verkleinernden Abgangswinkel würde eine Energiekurve der Fallwirkung proportional, eine solche der Gasexplosionswirkung umgekehrt proportional sein. Beide Kurven schneiden sich in dem Punkte, wo Fall- und Explosionsenergie in gleicher Stärke auf das Geschoß einwirken. Man könnte nun geneigt sein, anzunehmen, daß dieser Punkt die größte lebendige Kraft ausdrücke. Das ist aber nicht der Fall, weil einerseits die Geschoßenergie nach Überwindung des Scheitelpunktes der Flugbahn schon erheblich geschwächt, andererseits die Fallwirkung infolge der relativ geringen Entfernung vom Scheitelpunkt noch nicht zur vollen Geltung gelangt sein kann. Diese Überlegung dürfte klarer hervortreten, wenn man sich immer wieder obiges Gesetz vor Augen hält, das die größtmöglichste Wirkung am Ziel darstellt. Es kann eben kein Geschoß die Wirkung haben, die unmittelbar nach Verlassen des Laufes auftritt außer derjenigen, das mit derselben Geschwindigkeit (= lebendiger Kraft, denn die Masse bleibt ja die gleiche) nach den Fallgesetzen am Zielpunkt ankommt. Dasselbe kann man auch auf andere Weise ausdrücken: Stellt man sich, wie in der Einleitung angedeutet, den Verlauf des abfallenden Schenkels der Flugbahn als eine unendliche Summe von Kräfteparallelogrammen vor, dann werden anfangs (d. h. nahe dem Kulminationspunkt) ihre Seiten beinahe gleich sein, dann aber allmählig und schließlich schneller differieren und zwar zugunsten der vertikal einwirkenden Gravitation. Die Parallelogramme würden also mehr und mehr in vertikaler Richtung eine Streckung erfahren, die noch vom Luftwiderstand begünstigt wird. Ausschlaggebend ist selbstverständlich immer nur die Höhe der Geschoßkurven. Wenn wir nun wissen, daß die Mündungsenergie des deutschen S-Geschosses 325 m/kg, die Anfangsgeschwindigkeit 860 m/sek. beträgt (Kranzfelder, Oertel) bzw. eines Jagdgewehrprojektiles 120 m/kg und 400—500 m/sek., so können wir daraus entnehmen, daß bei mehr und mehr steigendem Abgangswinkel die Schußergebnisse denen der Nachschüsse ähnlicher werden. Dies gilt natürlich für sämtliche Handfeuerwaffen, unter welchem Explosionsdruck und bis zu welcher Höhe sie auch das Geschoß zu schleudern vermögen. Selbst noch bei Fernschüssen (2000 m und darüber) und dementsprechend bei Steilschüssen mit geringerer Ladungsenergie (schwache Jagdwaffen, Revolver. Pistolen) und relativ niedriger Höhe der Kurve beträgt nach v. Schjerning die kinetische Energie 14 m/kg, beim französischen D-Geschoß sogar 48 m/kg, eine Kraft, die nach Payr noch um das Doppelte größer ist, als die z. B. für die Zertrümmerung eines Schädels notwendige Wucht. Von Revolver- und Pistolenwirkung im Besonderen schreibt Küttner, daß sie im Wesentlichen den Verwundungen durch

matte Blei- und Mantelgeschosse gleichen Kalibers ähneln. Über Nachschußwirkung hat man im Weltkrieg und durch Schießversuche große Erfahrungen gemacht (z. B. die Kronleinschen Schädelschüsse, die Kleinsplitterung-Schußfraktur mit ihren vielen zerstörend wirkenden sekundären Projektilen, die hydrodynamische Sprengwirkung bei allen flüssigen und halbflüssigen Organen.

Bei Steilschüssen sind alle diese Möglichkeiten auch gegeben, ja es besteht bei ihnen die Gefahr, daß z. B. das S-Geschoß sein stumpfes Ende, in dem sein Schwerpunkt liegt, dem Ziele zuwendet und dadurch eine ungünstige Fläche zur Geltung bringt, die wieder erhöhte Seitenwirkung entfaltet. Dieser Umkehrung wird natürlich ein Pendeln um den Schwerpunkt vorausgehen, so daß sich zur lebendigen Kraft eines Nahschusses noch die eines Querschlägers addieren können.

Zusammenfassend ist also festzustellen, daß Steilschüsse dem Einwirkungswert der Nahschüsse nahekommen, ja ihm sogar gleichen können, daß sie andrerseits alle Grade der Wirkung durchlaufen können, je nach Ladung und Abgangswinkel im Gegensatz zum abfallenden Schenkel bei Flachschüssen.

5. Folgende 3 Fälle bieten einen Beweis für obigen Satz und sind auch insofern wertvoll, als zwei ganz verschiedene Schußwaffen an ihnen ihre Wirkung entfaltet haben.

a) Fall 1: Marcus berichtet in der Münch. Med. Wochensch. wörtlich: Eine Vorpostenkompagnie unseres Bataillons rastete in Stellung jenseits eines Berggipfels gegen Gewehrfeuer jeder Wahrscheinlichkeit nach gedeckt. Ein Flieger erschien in den Lüften, der bei seinem Kreisen als Deutscher ohne Zweifel erkannt wurde. So unterblieb auch das Kommando „Fliegerdeckung", das sonst die Mannschaft zu raschem Verschwinden in Unterständen, Büschen usw. veranlaßte. In den Frieden der beobachtend umherstehenden Leute tönte plötzlich der Ruf eines Infanteristen: „Ich bin getroffen!" und gleichzeitig stürzte der Mann zu Boden. Zunächst hielten dies alle für einen schlechten Scherz, denn der Platz war höchstens einer Artilleriefeuerwirkung ausgesetzt und keine Spur einer Detonation war gehört worden. Indessen, der Gestürzte verfärbte sich und verstarb trotz aller Bemühungen nach wenigen Augenblicken. Man entkleidete den Toten, aber erst nach längerem Suchen entdeckte man ganz oben auf der Schulter eine minimale Einschußöffnung. Die nächste Vermutung, daß der Flieger, aus Versehen mit einem Geschoß den Schaden angerichtet hätte, konnte nach seiner augenblicklichen Stellung unmöglich zutreffen. Es blieb nur die eine Lösung des Rätsels übrig, daß durch einen außerordentlichen Zufall von oben her ein feindliches Infanteriegeschoß gewirkt hatte, das für den Flieger bestimmt war und beim Herabfallen in großer Geschwindigkeit mit vorangehender Spitze in die Schulter des Mannes eingedrungen war. Auf dem Geschoßwege in der Längsrichtung des Körpers waren große Organzerreißungen und Gefäßverletzungen unvermeidlich, die den raschen Tod des Getroffenen herbeiführten. Leider ließ sich die zunächst beabsichtigte Sektion nicht ermöglichen.

Trotz der nicht ausgeführten Sektion ist mit Beziehung auf obige ballistische Auseinandersetzungen Folgendes über den Fall zu sagen:

Der Infanterist hatte gestanden, das Geschoß hatte den Körper in Längsrichtung durchbohrt, es mußte also in einem Winkel das Ziel erreicht haben, der sich einem Rechten näherte und einen dementsprechend hohen Abgangswinkel gehabt haben, was ja auch bei einem Fliegerabwehrschuß wahrscheinlich ist. Die Fallgesetze hatten mithin überwiegende Wirkungsmöglichkeit und konnten dem Geschoß eine lebendige Kraft verleihen, die von den 375 m/kg wenig differierte. Es waren also die Wirkungen eines Nahschusses erheblich in Betracht zu ziehen. Dies spricht auch der Bericht über große Organzerreißungen und Gefäßverletzungen aus. Denn man hat im Weltkrieg oft die Beobachtung machen können, daß bei Schüssen mit großer lebendiger Kraft Gefäße und Nerven glatt durchbohrt wurden, ohne daß die Kontinuität vollkommen unterbrochen wurde, während diese Organe bei geringerer Energie häufig ausgewichen waren. Die stattgefundenen Organzerreißungen sind in demselben Sinne zu verwerten insofern, als sie höchstwahrscheinlich Zeichen einer hydrodynamischen Wirkung darstellen. Zu beiden Faktoren ist die allerdings schon stark abgeschwächte Rotation zu rechnen, die (s. o.) nur noch zerstörender auf die Gewebe eingewirkt haben kann, aber immer noch intensiv genug gewesen sein muß, um das Geschoß in Gleichgewichtslage zu halten, so daß es mit vorangehender Spitze in den Körper eindrang.

b) Herr Dr. Pietrusky (Gerichtsärztliches Institut Breslau) hatte die Freundlichkeit, mir einen weiteren selbsterlebten Fall zur Verfügung zu stellen: In seiner Batteriestellung ca. 4000 m vor dem ersten feindlichen Graben wurde einem Mann der Zeigefinger der linken Hand in der Hosentasche durch Infanteriegeschoß durchschossen. Das Geschoß lag dicht neben ihm auf der Erde. Die Stellung befand sich an dem dem feindlichen Feuer abgewendeten Abhang.

Dieser Fall ist etwas weniger instruktiv, doch kann man aus der Tatsache, daß das Projektil dicht neben dem Getroffenen gefunden wurde, auf einen großen Einfallswinkel schließen.

Aus der Kriegsliteratur stand mir kein weiterer einwandfreier Fall von Steilschuß zur Verfügung. Es hat dies wohl seinen Grund darin, daß im Getümmel der Schlacht die Aufmerksamkeit abgelenkt und der Zielpunkt ausschließlich vom Zufall abhängig ist.

Doch auch in der Friedensliteratur, besonders der der gerichtlichen Medizin, findet sich keine Kasuistik von Steilschüssen. Deshalb verdient der folgende Fall eingehend erörtert und mit den ballistischen Gesetzen in Beziehung gebracht zu werden.

c) Im Jahre 1920 wurde an einem der ostpreußischen Seen ein Mann mit dem Gesicht nach der Wasserfläche zu liegend tot aufgefunden. Da das Ereignis völlig unbeobachtet eingetreten und die Frage nach Unglücksfall, Mord oder Selbstmord aufgeworfen war, wurde vom Gerichtsarzt ein genauer Sektionsbefund aufgenommen:

Äußere Untersuchung: Am inneren Rand der lk. Augenbraue eine linsengroße rotbraune Vertrocknung, eine andere von 3 cm Länge und 0,8 cm Breite am lk. Nasenflügel von oben nach unten ziehend, eine dritte dreieckige oberhalb des lk. Mundwinkels von 2 : 2 : 1 cm Seitenlänge. In grader Verlängerung dieser Verletzungen fand sich nach unten zu ein Einschuß am Rande der lk. Rockklappe, etwas tiefer eine

$1^1/_4$ cm lange Durchtrennung des Oberhemdes und eine blutdurchtränkte Zerfetzung des Netzhemdes. 6 cm unterhalb des lk. Schlüsselbeins, 7 cm von der Mittellinie entfernt im Bereich der 3. Rippe eine 0,9 cm große Trennung mit vertrockneten Rändern. In ihrer Tiefe zerfetztes Gewebe. Oberhalb der lk. Kniescheibe eine oberflächliche Vertrocknung mit Sugillation in der Tiefe.

Innere Untersuchung: Am unteren Rande der lk. 5. Rippe etwa in der Mitte des Rippenknorpels, 4 cm von der Mitte des Brustbeins entfernt eine lochartige 1 cm große Perforation der Zwischenrippen-Muskulatur, an die sich eine Knorpelhautablösung anschließt. Größe des gesamten Substanzverlustes mit abgelöster Knorpelhaut 2 cm lang, 1 cm breit. Der Knochen ist an der entsprechenden Stelle gebrochen. In der Umgebung Bluterguß. Brusthöhle: In der lk. Brusthöhle 1000 ccm flüssiges ungeronnenes Blut. Der innere Rand des lk. Oberlappens zeigt 3 cm von der Mittellinie entfernt Ein- und Ausschuß. Letzterer liegt etwas tiefer als der Einschuß. Lk. Lunge überall lufthaltig. In der Luftröhre eben geronnenes Blut. Am Aortenbogen eine pfenniggroße blauschwarz verfärbte Partie mit weißgrauer Umrandung. An der Vorderseite des Herzbeutels etwas tiefer als der Lungenausschuß eine Perforation. — An der Außenseite des lk. Herzens etwa in der Mitte zwischen linkem Rand und Kammerscheidewand eine rundliche Perforation von Kleinfingergröße, welcher die an der Hinterseite des Herzens nahe der Herzspitze gelegene reißnagelkopfgroße Perforation entspricht. Herzklappen sind sämtlich schlußfähig, Muskulatur schlaff, graurötlich. — Im Herzbeutel finden sich 220 ccm geronnenes Blut, ein genaues Negativ des Herzens darstellend. — Bauchhöhle: In der Milztasche des Zwerchfells 150 ccm flüssiges Blut. Milz unversehrt. — Magen zeigt vorne wie hinten im Bereich seines lk. Anteils knapp 1 cm große Ein- und Ausschußöffnungen. An beiden fehlt in etwa Markstückgröße die Schleimhaut. In der Umgebung Bluterguß. — Der Schußkanal setzt sich weiter fort am Schwanz der Bauchspeicheldrüse, welche ein den Finger passieren lassendes Loch aufweist, und weiter an der Mitte der Konvexität der Niere. Das Geschoß hat das Organ hinten an der Nierenwurzel verlassen und findet sich am Eingang zum kleinen Becken an der sogenannten Linea innominata etwa 7—8 cm von der Mittellinie entfernt.

Es handelt sich um ein Weichbleigeschoß von 1,2 cm Länge, 0,8 cm Durchmesser, nicht deformiert. Züge sind an dem Geschoß nicht sichtbar.

Dieser dritte Fall unterscheidet sich von dem ersten durch das Fehlen jeglicher Organzerreißungen. Das Projektil hat überall glatte Kanäle hinterlassen, aber einen relativ weiten Weg im Körper zurückgelegt. Letzteres erklärt sich aus dem Verlauf des Schußkanals, der nur durch weiche Organe führt. All dies beweist, daß seine lebendige Kraft nicht so groß gewesen ist, um Sprengwirkungen hervorzurufen. Aus dem Verlauf des Schußkanals könnte man geneigt sein, das Gegenteil zu schließen, hat er doch fast vertikale Richtung. Er könnte also das Ende einer sehr steilen Flugbahn gewesen sein, senkrechte Körperhaltung vorausgesetzt. Letztere ist anzunehmen, weil der Kanal bei geneigter Stellung und kleinerem Einfallwinkel wohl einen

mehr rentral gerichteten Verlauf genommen hätte. Die Tatsache des nicht zerstörenden Schußkanals erklärt sich aus der geringeren Ladungsenergie der Jagdwaffengeschosse, die das Projektil bei Steilschüssen (im vorliegenden Fall nahm man einen Kugelschuß auf Enten an) in relativ geringe Höhe schleudert, aus der herab sich dann die Wirkung der Fallgeschwindigkeit nicht zerstörend entfalten kann. Anders wäre die einfache Durchbohrung des Magens und besonders des Herzens mit seinem flüssigen Inhalt nicht zu verstehen. Weitere Anhaltspunkte stellen das wahrscheinliche Zurückprallen an der linea innominata ohne Knochenverletzung, seine undeformierte Gestalt und die anscheinend leichte Abwinkelung der Flugbahn am unteren Rand der 5. Rippe dar. (Dieser wirkte vielleicht als Hypomochlion).

6. Im Weltkrieg wurde von feindlicher Seite eine Waffenart angewendet, deren Wirkung mit der eines Steilschusses von 90° Abgangswinkel identisch ist. Es sind dies die Fliegerpfeile. An ihnen finden die Fallgesetzes reinste Anwendung. Wenn sich die durch sie hervorgerufenen Zerstörungen auch zum Teil auf die Führungsflächen an ihrem hinteren Ende und ihr größeres Gewicht beziehen lassen, so kann man sie doch als Beweis für die Kraft der Steilschüsse anführen. So berichtet, um nur 2 Beispiele zu nennen, Grützner über eine schwere Fliegerpfeilverletzung, die zum Tode führte. Der Pfeil hatte den Mann in vertikaler Richtung glatt durchbohrt und dabei lebenswichtige Organe getroffen, Blutergüsse in Brust- und Bauchhöhle gesetzt und sekundär eine Bauchfellentzündung hervorgerufen. Ebenso berichtet Franz von vertikalen Schußkanälen, die an den Schultern begannen und an den unteren Extremitäten endigten. Auch bei diesen Projektilen gibt es unzählige Wirkungsmöglichkeiten je nach der Höhe, von der aus sie hervorgerufen werden und der Anfang ihres Fluges entspricht dem höchsten Punkt eines Steilschusses, an dem (sc. 90° Abgangswinkel) das Geschoß einen Augenblick in der Luft stillsteht.

Wie schon oben erwähnt, bleibt bei Steilschüssen der Zufall die ausschlaggebende Größe, ein Ziel zu erreichen. Im Weltkrieg mit seinen größeren Menschenansammlungen hatte diese Größe einen höheren Wert, im Frieden einen manchmal ganz minimalen. Es ist deshalb verständlich, wenn Unglücksfälle dieser Art anfangs ganz unerklärlich schienen und den Gerichtsarzt beschäftigten. Dieser steht dann oft vor schwierigen Aufgaben, die im Folgenden noch kurz erwähnt werden sollen:

7. Nach ballistischen Erwägungen können Steilschüsse im abfallenden Schenkel der Flugbahn in ihrer Wirkung den Charakter von Nahschüssen annehmen. Wenn, wie im III. Fall, die Tat ganz unbeobachtet geschah, bleibt nur die genaue Besichtigung des Toten zur Klärung der unbekannten Faktoren übrig. Aber auch diese läßt Unsicherheiten zu. So wäre z. B. bei einem Schädelsprengschuß, wenn die Konturen des Einschusses vollständig auseinandergerissen sind, außerordentlich schwer, wenn nicht unmöglich, die mutmaßliche Entfernung, aus der dieser Schuß abgegeben wurde, zu bestimmen. Der mehr oder weniger vertikale Verlauf des Schußkanals kann nur mit Vorsicht zu Schlüssen benutzt werden, weil man die Stellung des Getroffenen im Augenblick des Eindringens nicht kennt und sie auch

aus seiner Lage am Boden nur schwer und selten wird rekonstruieren können, vermöchte doch schon ein sekundenlanges Vorwärtsneigen des Oberkörpers, zufällig im Augenblick des Geschoßeinfalls geschehend, den Eindruck eines hochgradigen Steilschusses zu erwecken, wenn er den Körper in vertikaler Richtung durchbohrt. Sicher fundiert ist meistens nur die Tatsache, daß bei Steilschüssen ebenso wie bei Fernschüssen die Pulvergasverbrennungen und verstreuten Pulverrestchen an der Haut um den Einschuß herum fehlen. Es kann dann also nur geschlossen werden, daß der Schuß aus mindestens 2 Meter Entfernung abgegeben worden ist und deshalb ein Selbstmord vorliegen kann. Der um den Einschuß sich bildende Saum ist bekanntlich kein Beweis für einen Nahschuß, weil er durch an dem Projektil haftende Ruß- und Aschepartikelchen, herrührend von der Pulverexplosion gebildet und am Einschußrand abgestreift wird. Alle weiteren Beweismöglichkeiten, etwa aus Abweichungen des Schußkanals im Körper oder aus der Deformierung des Geschosses auf ermattete oder große lebendige Kraft zu schließen, können weder bei Fern- noch bei Steilschüssen als absolute Beweise dienen, denn die oben erwähnten allgemeinen Wirkungsgesetze bedingen unzählige Varianten. Oft aber können noch die Besichtigung des Tatortes (etwa die letzten Schritte kurz vor dem Tode) und die Feststellung der Gewohnheiten des Getroffenen dem Beweis, daß ein Steilschuß vorliegt, näherkommen.

Anhang

Berechnungen von Steilschüssen mit verschiedenem Abgangswinkel (Luftwiderstand ausgeschaltet.)

A) Deutsches S-Geschoß

Bezeichnungen: t = Zeit, in der das Geschoß seinen Kulminationspunkt erreicht

h = Höhe des Kulminationspunktes.
x = Reichweite des Geschosses.
c = Anfangsgeschwindigkeit.
g = Beschleunigung = 1000 cm/sek²

1. Abgangswinkel 90°

$$t = \frac{c}{g} \text{ sec} = \frac{860}{10} = 86 \text{ sek}$$

$$h = \frac{c^2}{2g} \text{ cm} = \frac{739600}{20} = 36980 \text{ m}$$

$$x = 0$$

2. Abgangswinkel von 80°

$$t = 83{,}89 \text{ sek.} = \frac{c. \sin a}{g}$$

$$h = \frac{c^2 \cdot \sin^2 a}{2g} = 35863 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin 2a}{g} = 25146{,}4 \text{ m}$$

3. Abgangswinkel 45°

$$t = \frac{c \cdot \sin a}{g} = 60{,}2 \text{ sek}$$

$$h = \frac{c^2 \cdot \sin^2 a}{2g} = 18120 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin^2 a}{g} = 73960 \text{ m}$$

4. Abgangswinkel 10°

$$t = \frac{c \cdot \sin a}{g} = 14{,}62 \text{ sek}$$

$$h = c^2 \cdot \sin^2 a = 2070{,}8 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin 2a}{g} = 25146{,}4 \text{ m}$$

B) Berechnung der Flugbahn eines Projektils von 300 m sek. Anfangsgeschwindigkeit (sc. Jagdwaffe)

1. Abgangswinkel 90^0

$$t = \frac{c}{g} \text{ sec} = \frac{300}{10} = 30 \text{ sek.}$$

$$h = \frac{c^2}{2\,g} = \frac{90000}{20} = 4500 \text{ m}$$

$$x = 0$$

2. Abgangswinkel von 80^0

$$t = \frac{c \cdot \sin a}{g} = 29{,}52 \text{ sek.}$$

$$h = \frac{c^2 \cdot \sin^2 a}{2\,g} = 4364{,}1 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin 2\,a}{g} = \frac{90000 \cdot 0{,}34}{10}$$

$$x = 90000 \cdot 0{,}34 = 3060 \text{ m}$$

3. Abgangswinkel von 45^0

$$t = \frac{c \cdot \sin a}{g} = \frac{300 \cdot 0{,}707}{10} = 21{,}2 \text{ sek.}$$

$$h = \frac{c^2 \cdot \sin^2 a}{2\,g} = \frac{90000 \cdot 0{,}499}{20}$$

$$h = 4500 \cdot 0{,}49 = 2245{,}5 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin 2\,a}{g} = 9000 \text{ m}$$

4. Abgangswinkel von 10^0

$$t = \frac{c \cdot \sin a}{g} = \frac{300 \cdot 0{,}174}{10} = 5{,}22 \text{ sek.}$$

$$h = \frac{c^2 \cdot \sin 2\,a}{2\,g} = \frac{90000 \cdot 0{,}03}{20} = 207{,}08 \text{ m}$$

$$x = \frac{c^2 \cdot \sin 2\,a}{g} = \frac{90000 \cdot 0{,}34}{10}$$

$$x = 3060 \text{ m}$$

Erklärung der vorstehenden Berechnungen: Senkrechter Schuß: Der aufwärts geworfene oder geschossene Körper bewegt sich mit abnehmender Geschwindigkeit (v.) bis er nach t Sekunden zur Ruhe kommt und infolgedessen $v = c - gt = 0$ ist. Dann entsteht die Formel $t = \frac{c}{g}$ sek. = die Zeit, in der das Geschoß seinen Kulminationspunkt erreicht hat. Die Entfernung h dieses Punktes vom Fußpunkt erhält man, indem man den für t gefundenen Wert in die Formel $s = c \cdot t - gt^2$ einsetzt. Es entsteht die Formel $h = \frac{c^2}{2\,g}$ (s ist der Weg, den ein Körper nach t Sekunden zurücklegt). Aus dieser Berechnung ergibt sich dann der Satz, daß ein Körper, senkrecht nach oben geworfen, mit derselben Geschwindigkeit den Erdboden erreicht, mit der er hinaufgeworfen wurde. Die Reichweite ist natürlich = 0.

Gedruckt mit Genehmigung
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

❖

Berichterstatter: Prof. Dr. Puppe.